

PREFERENSI NEGARA BERKEMBANG UNTUK MENGEMBANGKAN PLTN DAN DAMPAKNYA BAGI INDONESIA

Ariono Abdulkadir, MSME, Ph.D., P.E.

PENDAHULUAN

Negara-negara maju dan negara-negara berkembang ternyata mempunyai persepsi yang berbeda tentang pengembangan PLTN, atau Pusat Listrik Tenaga Nuklir. Negara-negara maju, khususnya Amerika Serikat dan beberapa negara Eropa Barat seperti Jerman, Belanda, Inggris, Belgia, Spanyol dan Italia telah mengumumkan tidak akan membangun PLTN setelah selesainya umur operasi dari banyak PLTN yang mereka operasikan saat ini. Mereka mengarah pada penggantian energi nuklir dengan gas alam yang ramah lingkungan dan cepat masa pembangunannya. Amerika Serikat menutup beberapa PLTN-nya, tidak karena masalah lingkungan tetapi karena biaya operasinya tidak dapat bersaing dalam pasar ketenagalistrikan deregulasi yang kompetitif. PLTN yang masih beroperasi sebagian besar direnovasi untuk memperpanjang umur operasinya dengan 10 – 20 tahun lagi setelah batas umur operasi mereka habis. Selain itu, Pemerintah Federal Amerika Serikat memberikan banyak dana kepada universitas dan lembaga-lembaga riset untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir dalam kedokteran, pertanian, pengawetan makanan, industri dan pengembangan iptek. Pemerintah Amerika Serikat bersama industri juga

terlibat dalam pendanaan desain-desain reaktor kecil bertemperatur tinggi yang lebih sederhana dalam mekanisme pengendalian dan pengamanannya. Bersama-sama dengan beberapa negara Eropa, reaktor-reaktor kecil ini akan ditawarkan sebagai reaktor dunia khususnya untuk negara-negara berkembang. China telah membeli desain reaktor kecil ini, ialah jenis HTR (*High Temperature Reactor*) yang berkekuatan 10 MW, membangunnya ditengah-tengah kota Beijing dan telah mengoperasikannya sejak November 2000. Maksud China membangun PLTN kecil di tengah kota adalah untuk menunjukkan kepada dunia bahwa PLTN ini aman kepada penduduk dan ramah lingkungan.

Meskipun akan menggantikan PLTN dengan pembangkit gas alam (PLTGU) dan pembangkit listrik batubara (PLTU) yang merupakan andalan kekayaan alam Amerika Serikat, masih belum ada keyakinan penuh bahwa PLTN akan dihentikan sama sekali. PLTN generasi-generasi terbaru telah selesai desainnya, lebih kecil, sederhana dengan keamanan yang lebih tinggi dari generasi-generasi sebelumnya seperti Three Mile Island. Apabila PLTN jenis terbaru dapat memenuhi syarat-syarat ekonomi dalam sistem listrik kompetisi (deregulasi) di Amerika Serikat, maka reaktor-reaktor tersebut akan dibangun.

Optimisme telah timbul di kalangan pendukung PLTN di Amerika Serikat, karena biaya produksi listrik (USD/kWh) dari PLTN saat ini telah lebih rendah dari PLTU Batubara.

Di beberapa negara Eropa Barat yang merencanakan menutup PLTN mereka setelah berakhirnya umur operasinya, produksi listrik akan digantikan oleh pembangkit listrik gas alam dengan mengimpor dari negara-negara mantan Uni Soviet dan dari Aljazair. Banyak kalangan yang meragukan keputusan ini, karena kedua negara pemasok gas alam tersebut dianggap tidak memiliki kestabilan politik. Apabila terjadi destabilisasi di negara-negara tersebut dan pasokan gas alam menjadi terganggu, negara-negara Eropa Barat tersebut tidak dapat berpaling ke sumber lain yang memadai kecuali membangun kembali PLTN. Jepang adalah negara maju yang mengoperasikan 53 unit, dalam konstruksi 1 unit, dalam order (pesanan) 1 unit dan merencanakan membangun 13 unit semata-mata untuk menyediakan tenaga listrik yang cukup tanpa mencemari lingkungan.

Negara pendukung lingkungan hijau seperti Finlandia, akhir tahun 2000 mengumumkan akan membangun PLTN 1,500 MW untuk memenuhi keperluan listrik bagi industrinya. Secara umum dapat dikatakan, apabila menyangkut

keamanan ekonomi negara yang menyangkut pasokan energi listrik, negara-negara maju tetap akan menganggap PLTN sebagai alternatif handal yang tetap akan dikembangkan.

II. NEGARA-NEGARA BERKEMBANG

Negara-negara maju juga membangun pembangkit listrik dari sumber-sumber energi yang terbarukan seperti energi matahari, angin, biomass, geothermal dan gelombang laut. Tetapi menurut sumber International Energy Agency (World Energy Outlook 2000), energi terbarukan sulit mencapai angka 20% dari keperluan listrik keseluruhan.

Tabel 1 yang diperoleh dari ANSTO (*Australia Nuclear Science and Technology Organization*) menunjukkan data bulan Juni 2000 tentang PLTN yang telah beroperasi, sedang dibangun, sudah dipesan dan direncanakan di seluruh dunia untuk PLTN diatas 30 MW. Kita cukup terpesona dengan negara-negara berkembang yang membangun PLTN secara besar-besaran seperti India (operasi 12 unit, konstruksi 4 unit, dipesan 2 unit dan direncanakan 8 unit), China (operasi 3 unit, konstruksi 8 unit dan direncanakan 2 unit), Korea (operasi 16 unit, konstruksi 4 unit, direncanakan 10 unit). Iran sedang membangun 1 unit dan merencanakan 3 unit lagi. Keputusan Rusia untuk membangun 9 unit PLTN baru adalah agar proses modernisasi tidak terganggu, dan mereka dapat menjual gas alam untuk menghasilkan devisa. Meksiko mengoperasikan 2 unit dan merencanakan membangun 2 unit lagi. Mesir tercatat merencanakan membangun 1 unit PLTN.

Tabel 2 menunjukkan kontribusi tenaga listrik dari PLTN terhadap keseluruhan produksi tenaga listrik pada beberapa negara pemakai dengan Perancis pada posisi pertama yang mengkonsumsi listrik 75% dari energi nuklir.

III. SYARAT-SYARAT PENGAMANAN

Penerimaan masyarakat (*public acceptance*) terhadap PLTN memang tergolong rendah. Penilaian ini didasari atas lima hal yang merisaukan masyarakat luas dan kalangan profesional, ialah:

1. Keselamatan operasi reaktor, terutama setelah terjadinya kecelakaan reaktor Chernobyl yang telah menimbulkan bahaya radiasi di beberapa negara yang berdekatan.
2. Keamanan pengambilan, transportasi, pemrosesan dan penyimpanan limbah nuklir.
3. Kemungkinan kesalahan operator karena kekurangan pendidikan, latihan dan disiplin.
4. Kemungkinan pencurian produk plutonium yang dihasilkan oleh beberapa jenis reaktor, karena bahan ini dapat dipakai untuk senjata nuklir.
5. Waktu konstruksi yang lama dan mahal.

Kecelakaan pada PLTN Three Mile Island dan Chernobyl adalah karena kesalahan operator. Pada Three Mile Island, terjadi keterlambatan membuka katup air pendingin, dan pada Chernobyl operator tanpa otorisasi melakukan percobaan-percobaan ilmiah yang ternyata berada di luar kemampuan reaktornya. Seluruh reaktor generasi lama Rusia telah diperbaiki dan ditingkatkan pengamanannya. Reaktor-reaktor generasi terbaru umumnya lebih kecil dengan penyederhanaan sistem dan pengamanan yang jauh lebih baik. Meskipun demikian, masyarakat masih merasa was-was terhadap teknologi nuklir, khususnya PLTN. Peraturan internasional tentang keselamatan pemanfaatan iptek nuklir, baik PLTN maupun non-PLTN, telah disusun dengan baik dan harus dipatuhi oleh negara-negara pemakai dan diawasi oleh IAEA (*International Atomic Energy Agency*) yang merupakan bagian

dari organisasi PBB. *Safeguards* dan NPT (*Non Proliferation Treaty*) memelihara pengamanan, menghindari dari kecelakaan, sedang NPT menghindarkan kemungkinan pengembangan senjata nuklir.

Dari negara-negara maju hanya Jepang dan Finlandia yang menambah PLTN mereka. Jepang menambah 15 unit dan Finlandia menambah satu atau mungkin dua unit.

Negara-negara berkembang akan meningkatkan jumlah PLTN dari 13 unit (26,913 MW) pada saat ini menjadi 96 unit (68,666 MW), atau menjadi 16.1% dari produksi listrik yang dihasilkan PLTN di dunia.

Kita perlu merenungkan, mengapa tiga belas negara berkembang memutuskan mengembangkan PLTN. Kita tentulah tidak boleh menganggap mereka ceroboh, pongah, ataupun mengelabui rakyatnya. Jawaban yang wajar ialah, negara-negara tersebut secara ilmiah telah matang untuk memutuskan yang terbaik dalam menentukan pengembangan energi listriknya di masa depan. Disini perlu dipelajari tentang proses pengambilan keputusan dari negara-negara berkembang tersebut.

Kita tidak menganjurkan bahwa Indonesia mengikuti negara-negara berkembang tersebut dan memutuskan mengadopsi pilihan PLTN pada saat ini. Tetapi perlu dipertimbangkan untuk jangka menengah dan jangka panjang, sambil mempelajari perkembangan baru teknologi PLTN yang aman, efisien, harga terjangkau dan pembangunannya cepat.

IV. INDONESIA

Penduduk Indonesia tahun 2000 diperkirakan 217 juta jiwa dengan konsumsi listrik per kapita 355 kWh/jiwa, suatu angka yang rendah menurut ukuran negara-negara berkembang. Kapasitas pembangkitan tenaga listrik berjumlah 39,534 MW, dibangkitkan oleh PLN (22,732 MW), IPP (1,587 MW) dan Captive Power (15,215 MW).

Dari kapasitas tersebut 76.39% di Jawa dan 23.61% dibangkitkan di luar Jawa.

Produksi listrik seluruh Indonesia tahun 1999/2000 sebesar 83,164,000 MW^h, dari energi fosil 86.02% dan dari energi terbarukan 13.98%.

Pada tahun 1999/2000, Energy Mix tenaga listrik Indonesia adalah sebagai berikut:

Batubara	32.67%	Energi Fosil
Gas Alam	32.73%	Energi Fosil
BBM	18.79%	Energi Fosil
Hidroelektrik	10.35%	Energi Fosil
Geothermal	3.13%	Terbarukan
Lain-lain	0.50%	Terbarukan

Kapasitas IPP yang telah menandatangani PPA dengan Pemerintah sebesar 1.1. 9,000 MW. Sebagian diteruskan, sebagian dinegosiasikan kembali, ditunda atau dibatalkan.

Pada awal tahun ini dinyatakan angka pertumbuhan permintaan tenaga listrik 14% per tahun. Angka ini terlalu tinggi untuk dipenuhi dengan membangun sarana baru. Angka wajar untuk jarak menengah 1.1. 10% per tahun, yang kira-kira sama dengan perkembangan tahun 1980-an.

Dengan angka kenaikan tersebut, pada tahun 2010 diperlukan pembangkitan sebesar 1.1. 59,000 MW dan tahun 2005 sebesar 1.1. 36,000 MW. Keperluan tahun 2005 dapat dipenuhi dengan produksi IPP dan pemanfaatan 1.1. 35% dari captive power tanpa pembangunan baru oleh PLN. Tetapi untuk tahun 2010, sebanyak 1.1. 23,000 MW perlu dibangun antara tahun 2005 dan 2010, sekitar 4,600 MW setiap tahun.

Apabila subsidi listrik dihapuskan pada tahun 2004 dengan menetapkan harga jual listrik US\$ 0.07 per kWh, maka investasi swasta menghadapi tahun 2010 tidak perlu dikhawatirkan.

Namun jenis-jenis pembangkitan

dalam energy mix tahun 2010 perlu diwaspadai karena faktor pencemaran udara. Ada anggapan bahwa ambang batas pemakaian batubara untuk PLTU di Jawa tidak boleh melebihi 30,000 MW karena akan terjadi hujan asam. Bila komposisi energy mix tahun 2010 tetap sama, PLTU Batubara dan PLTG akan berkapasitas 38,700 MW.

Gas alam memberikan pembangkitan listrik yang lebih bersih pencemaran, dan persentasinya perlu ditingkatkan. Peran batubara perlu diperkecil hingga jauh dibawah ambang batas tersebut, kecuali bila teknologi batubara bersih (Clean Coal Technology) sudah dapat dilaksanakan di Indonesia meskipun harga beli batubara menjadi lebih mahal.

Cara lain ialah dengan meningkatkan proyek-proyek geothermal, yang potensinya saat ini diperkirakan 19,000 MW di seluruh Indonesia. Pemanfaatan 25% dari potensi batubara dapat menyumbangkan 4,500 MW listrik bersih lingkungan.

Pembangkitan Batubara Bersih cukup aman hingga 20,000 MW untuk pulau Jawa. Selebihnya dapat memanfaatkan gas alam dan geothermal. Hidroelektrik dan biomassa potensinya terbatas terkecuali untuk luar Jawa.

PLTN baru dapat dipertimbangkan apabila terdapat kesulitan mendapatkan energi primer pada jumlah, kualitas dan harga yang memadai. Salah satu kesulitan mendapatkan energi primer batubara dan gas alam ialah pesatnya kemajuan teknologi gasifikasi batubara, pencairan batubara dan GTL (Gas to Liquid) yang menghasilkan bahan

bakar industri petrokimia dan BBM yang lebih menarik karena nilai tambah yang lebih besar. Teknologi ini tentunya lebih menarik bagi daerah-daerah penghasil batubara seperti Sumatra Selatan, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur untuk mendirikan kombinasi refinery dengan petrochemical complex di dekat mulut tambang, daripada menjual batubara mentah yang harganya murah. Teknologi ini telah berkembang di luar negeri.

Apabila terjadi kesulitan bahan bakar fosil ini, dan keterbatasan sumber-sumber energi terbarukan, opsi pemilihan PLTN mungkin perlu dilakukan untuk menjamin terciptanya energy security. Sambil menghidupkan dialog yang sehat di dalam negeri, dan mempelajari pengalaman negara-negara berkembang dan teknologi nuklir generasi terbaru yang lebih aman dan lebih ekonomis, sektor ketenagalistrikan nasional dapat ditata kembali termasuk memantapkan sistem ketenagalistrikan kompetitif, pembenahan ekonomi energi dan pencemaran lingkungan.

V. KESIMPULAN

Suatu negara yang mempunyai sumber daya alam yang beragam, baik sumber energi fosil atau terbarukan, sebetulnya tidak memerlukan PLTN. Negara-negara berkembang yang telah, sedang, atau akan membangun PLTN mempunyai alasan sendiri-sendiri, yaitu:

- karena tidak memiliki sumber daya alam energi (Jepang, Korea, Taiwan);
- memperluas energy mix untuk menciptakan energy security (keamanan energi) yang lebih baik (India, Amerika Serikat, Kanada, Finlandia);
- mengurangi pencemaran lingkungan karena tingginya emisi energi fosil (Jepang, RRC);
- kemandirian energi (Mesir, Iran, Argentina);

- e. untuk mendapatkan devisa dari penjualan gas alam dengan mengganti sumber hidrokarbon dalam negeri dengan PLTN (Rusia); dan
- f. agar menaikkan posisinya dalam politik internasional, masuk dalam Nuclear Club agar dianggap sebagai negara maju.

Meskipun secara teoritis pembangunan PLTN dapat dilaksanakan di Indonesia sesudah dihapuskannya subsidi listrik tahun 2004, pelaksanaannya tidak perlu tergesa-gesa. Alasan Indonesia bisa saja terdiri dari butir-butir diatas. Keadaan dapat berubah apabila terjadi krisis penyediaan energi

di dalam negeri karena rencana-rencana pembangunan energi konvensional tersebut diatas gagal dilaksanakan, sehingga pilihan PLTN menjadi tidak dapat dihindarkan. ■

*Ariono Abdulkadir, MSME,
Ph.D., P.E., Yayasan Institut Indonesia
untuk Ekonomi Energi.*

Tabel 1
Status Summary For Power Reactors > 30 MWe (Net) as at June 2000

(Source: The Nuclear Power Reactor Data Files of ANSTO)

Based on information received prior to 15 June 2000.

Operating = Connected to the Grid; Building = Construction Started on Major Buildings;
On Order = Firm Order Placed; Planned = Relatively Firm Plans or Letter of Intent Sent.

COUNTRY	OPERATING		BUILDING		ON ORDER		PLANNED		TOTAL	
	No.	MWen	No.	MWen	No.	MWen	No.	MWen	No.	MWen
ARGENTINA	2	935	1	692	0	0	0	0	3	1627
ARMENIA	1	376	0	0	0	0	0	0	1	376
BELGIUM	7	5680	0	0	0	0	0	0	7	5680
BRAZIL	1	626	1	1245	0	0	0	0	2	1871
BULGARIA	6	3538	0	0	0	0	0	0	6	3538
CANADA	14	9998	0	0	0	0	0	0	14	9998
CHINA	3	2079	8	6370	0	0	2	1800	13	10249
CZECH REPUBLIC	4	1648	2	1824	0	0	0	0	6	3472
EGYPT	0	0	0	0	0	0	1	600	1	600
FINLAND	4	2656	0	0	0	0	0	0	4	2656
FRANCE	59	63203	0	0	0	0	0	0	59	63203
GERMANY	20	22326	0	0	0	0	0	0	20	22326
HUNGARY	4	1742	0	0	0	0	0	0	4	1742
INDIA	12	2144	4	1304	2	1872	8	2608	26	7928
INDONESIA	0	0	0	0	0	0	1	600	1	600
IRAN	0	0	1	950	0	0	3	2850	4	3800
JAPAN	53	43505	1	796	1	1315	13	16965	68	62581
KOREA DPR	0	0	0	0	2	1900	0	0	2	1900
KOREA RO	16	12970	4	3800	0	0	10	11200	30	27970
LITHUANIA	2	2370	0	0	0	0	0	0	2	2370
MEXICO	2	1308	0	0	0	0	0	0	2	1308
NETHERLANDS	1	452	0	0	0	0	0	0	1	452
PAKISTAN	1	125	1	300	0	0	0	0	2	425
ROMANIA	1	650	1	620	0	0	0	0	2	1270
RUSSIA	25	19799	3	2825	0	0	9	7450	37	30074

SLOVAK REPUBLIC	6	2472	0	0	0	0	0	0	6	2472
SLOVENIA/CROATIA	1	620	0	0	0	0	0	0	1	620
SOUTH AFRICA	2	1842	0	0	0	0	0	0	2	1842
SPAIN	9	7345	0	0	0	0	0	0	9	7345
SWEDEN	11	9445	0	0	0	0	0	0	11	9445
SWITZERLAND	5	3170	0	0	0	0	0	0	5	3170
TAIWAN	6	4884	2	2600	0	0	0	0	8	7484
TURKEY	0	0	0	0	0	0	1	1400	1	1400
UKRAINE	14	12120	2	1900	0	0	0	0	16	14020
UNITED KINGDOM	33	12518	0	0	0	0	0	0	33	12518
USA	104	98015	0	0	0	0	0	0	104	98015
WORLD	429	350561	31	25226	5	5087	48	45473	513	426347

Tabel 2
Nuclear Power Production in 1999

The table below shows the percentage of electricity generated by nuclear energy in each of the 31 countries that operated nuclear power plants in 1999. Eighteen (18) countries relied on nuclear power plants to generate more than a quarter of their total electricity. Worldwide, nuclear power plants generated 2,401 billion kilowatt hours of the world's total electricity production. Cumulative worldwide civilian reactor operating experience by the end of 1999 was 9,384 reactor years.

Electricity Supplied by Nuclear Power in 1999
(% of Total Generation)

France	75.0	United Kingdom	28.9
Lithuania	73.1	Taiwan	25.3
Belgium	57.7	Czech Republic	20.8
Bulgaria	47.1	USA	19.8
Slovak Republic	47.0	Russia	14.4
Sweden	46.8	Canada	12.4
Ukraine	43.8	Romania	10.7
Korea RO	42.8	Argentina	9.0
Hungary	38.3	South Africa	7.1
Slovenia	37.2	Mexico	5.2
Armenia	36.4	Netherlands	4.0
Switzerland	36.0	India	2.7
Japan	36.0*	China	1.2
Finland	33.1	Brazil	1.1
Germany	31.2	Pakistan	0.1
Spain	31.0		

Source: The International Atomic Energy Agency, Vienna. Issued 6 March 2000, revised 25 April.
The asterisk (*) indicates an IAEA estimate.

Nuclear Services Section
Government and Public Affairs Division, ANSTO
28 April 2000